

CONTRÔLEUR PAR MANIPULATION D'OBJETS VIRTUELS  
SUR UN ÉCRAN TACTILE MULTI-CONTACT

La présente invention se rapporte au domaine des  
5 contrôleurs musicaux.

La présente invention se rapporte plus  
particulièrement à une interface homme-machine permettant  
par exemple le contrôle de logiciels de musique ou d'un  
10 automate par un écran tactile multi-contact avec  
manipulation d'objets virtuels.

L'art antérieur connaît déjà les contrôleurs de  
logiciels de type manuel. Ce sont par exemple des  
15 potentiomètres manipulables par l'utilisateur sous forme de  
console et contrôlant les différentes fonctions des  
logiciels de musique. Une telle console fait par exemple  
l'objet de la demande PCT WO 01/69399.

20 Le désavantage de ce type de contrôleur est qu'ils  
sont très peu ergonomiques pour une manipulation efficace  
des logiciels.

La solution proposée par la présente invention est de  
25 mettre en œuvre un écran tactile pour la manipulation et  
l'accès aux fonctions logicielles.

Dans le domaine des contrôleurs tactiles, l'art  
antérieur connaît déjà par la demande PCT WO 03/041006, ou  
30 le brevet US 6 570 078 des contrôleurs musicaux avec  
contrôle tactile sur un capteur matriciel. Les technologies  
décrites dans ces documents permettent un contrôle tactile  
de type multi-contact, où tous les doigts peuvent intervenir  
pour le contrôle des logiciels.

Cependant ces documents ne proposent pas de retour visuel des manipulations, puisque les différents capteurs matriciels sont de type opaque.

5

L'art antérieur connaît, par la demande de brevet américain US 2002/005108 (Lester Franck Ludwig) "*Tactile, visual and array controllers for real-time control of music signal processing, mixing, video and lighting*", un système et un procédé pour contrôler en temps réel des processeurs de signaux, des synthétiseurs, des instruments de musiques, des processeurs MIDI, des lumières, de la vidéo, et des effets spéciaux lors de représentations, d'enregistrements ou dans des environnements de composition en utilisant des images dérivées de capteurs tactile, de matrices de capteurs de pression, de matrices de transducteurs optiques, des matrices de capteurs chimiques, de matrices de capteurs corporels et de traitements numériques. L'invention de cette demande de brevet américain fournit des touch-pads, des matrices de capteurs de pression et des matrices de capteurs corporels comme interfaces de contrôle tactile, des caméras vidéo et des matrices de capteurs de lumière comme transducteurs optiques, des matrices de capteurs chimiques et d'autres dispositifs de génération d'images numériques à partir de traitements sur ordinateurs ou de simulations numériques. Les transducteurs tactiles peuvent être disposés sur les clés d'instruments conventionnels, être attachés à des instruments existant ou bien être utilisés pour créer de nouveaux instruments ou de nouveaux contrôleurs. Les matrices de capteurs chimiques et les autres dispositifs de génération d'images numériques à partir de traitements par ordinateur ou de simulations numériques peuvent être utilisés pour observer ou simuler des phénomènes physiques naturels tels que des conditions environnementales ou des

comportements de processus s'auto-organisant. Des matrices de scalaires ou de vecteurs sont traitées pour extraire des limites de motifs, des propriétés géométriques de pixels à l'intérieur des limites (centre géométrique, moments pondérés, etc.) et des informations dérivées de plus haut niveau (sens de rotation, régions segmentées, classification de motifs, syntaxe, grammaires, séquences etc.) qui sont utilisées pour créer des signaux de contrôle vers des équipements externes vidéo, visuels et de contrôle ou bien des algorithmes. Cette invention permet également de fournir des signaux de contrôle MIDI et non-MIDI.

Cette demande de brevet américain ne propose pas de retour visuel des manipulations. Cette demande de brevet américain ne fait pas non plus mention de loi de commande. Enfin cette demande de brevet ne propose pas de solutions techniques aux phénomènes de masquage qui interviennent lorsque plusieurs doigts sont alignés ou placés de manière orthogonale sur le capteur. La résolution de ces problèmes est indispensable à la mise en œuvre d'un capteur tactile multi-contact.

L'art antérieur connaît également, par le brevet américain US 5 027 689 (Yamaha) "*Musical tone generating apparatus*", un appareil générateur de sons musicaux. Cet appareil comporte un dispositif de génération d'informations de position pour générer des informations de position d'instrument de musique (PS) en tant que valeurs de coordonnées planes. Ces informations (PS) sont stockées dans un dispositif mémoire ou déterminées de façon sélective par une opération manuelle. L'appareil comprend aussi un dispositif de conversion d'informations pour convertir les informations (PS) en informations de contrôle de paramètres de sons musicaux (PD). Ces informations de contrôle PD contrôlent les signaux de source de sons musicaux (S11, S12

et S13) pour générer un champ de son correspondant à la position d'instruments de musiques disposés sur une scène. Ceci permet à un opérateur de vérifier les positions d'instruments de musique sur une scène, fournissant ainsi la sensation d'être dans une vraie représentation « en live ».

Dans ce brevet américain, il est fait mention de multicontact, mais il s'agit seulement de deux contacts sur un axe et non pas en coordonnées cartésiennes. L'appareil de ce brevet américain ne fonctionne qu'en linéaire pour l'option multipoint et ne permet pas le tracking (suivi de trajectoire). De plus, l'appareil de ce brevet américain nécessite une pluralité de capteurs, spécifique à chacun des instruments, alors que la présente invention vise un capteur générique.

15

L'art antérieur connaît également une solution de type contrôleur musical sous la forme d'un écran tactile avec retour visuel des objets manipulés par le brevet US 5,559,301. Cependant, ce brevet décrit des objets prédéfinis (essentiellement de type sliders et potentiomètre circulaire). Ces types d'objets sont assez limitatifs et peuvent s'avérer peu ergonomiques pour des manipulations spéciales. Par ailleurs, le mode d'acquisition décrit dans ce brevet n'est pas en temps réel. En effet, un icône doit d'abord être activé par un premier contact du doigt, puis l'objet manipulé, et les valeurs ne sont mises à jour qu'après que l'icône soit relâché. Cette solution ne permet pas une gestion en temps réel des paramètres associés à l'objet. Enfin, le capteur tactile utilisé dans ce brevet est un capteur « mono-contact » ne permettant l'acquisition par exemple que pour un seul doigt, et donc le contrôle d'un seul objet à la fois. Cette caractéristique est très limitative pour une manipulation efficace des objets.

30

Dans toute la suite, le terme « multi-contact » définit un capteur tactile permettant l'acquisition des zones de contact de plusieurs doigts à la fois, par opposition aux capteurs « mono-contact » ne permettant  
5 l'acquisition que pour un seul doigt ou pour un stylet, comme par exemple pour le brevet précédent US 5,559,301.

La présente invention entend remédier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un écran de  
10 contrôle musical tactile multi-contact avec retour visuel des différentes actions de l'utilisateur sur des objets paramétrables.

Pour ce faire, la présente invention est du type  
15 décrit ci-dessus et elle est remarquable, dans son acception la plus large, en ce que elle concerne un procédé pour le contrôle d'un équipement informatisé par un dispositif comportant un capteur bidimensionnel multi-contact pour l'acquisition d'informations tactiles, ainsi que des moyens  
20 de calculs générant des signaux de commande en fonction desdites informations tactiles caractérisé en ce qu'il comporte une étape de génération d'objets graphiques sur un écran placé sous un capteur tactile multi-contact transparent, chacun des objets graphiques étant associé à au  
25 moins une loi de traitement spécifique, le capteur délivrant lors de chaque phase d'acquisition une pluralité d'informations tactiles, chacune desdites informations tactiles faisant l'objet d'un traitement spécifique déterminé par sa localisation par rapport à la position d'un  
30 desdits objets graphiques.

De préférence, les traitements comportent une détection de zone englobante de la zone de contact d'un objet avec le capteur tactile.

Avantageusement, les traitements comportent une détection de barycentre.

5 De préférence, il comporte des étapes de rafraîchissement des objets graphiques en fonction des traitements effectués lors d'une étape d'acquisition précédente au moins.

10 Selon un mode de mise en œuvre, il comporte une étape d'édition d'objets graphiques consistant à générer une représentation graphique à partir d'une bibliothèque de composants et de fonctions graphiques, et à déterminer une loi de traitement associée.

15 De préférence, la fréquence d'acquisition des informations tactiles est supérieure à 50 hertz.

La présente invention concerne également un dispositif  
20 pour le contrôle d'un équipement informatisé comportant un capteur bidimensionnel multi-contact pour l'acquisition d'informations tactiles caractérisé en ce qu'il comporte en outre un écran de visualisation disposé sous le capteur tactile bidimensionnel, ainsi qu'une mémoire pour  
25 l'enregistrement d'objets graphiques associés chacun à au moins une loi de traitement, et un calculateur local pour l'analyse de la position des informations tactiles acquises et l'application d'une loi de traitement en fonction de ladite position par rapport à la position des objets  
30 graphiques.

De préférence, il se connecte en outre à un hub (multi-prise réseau) pour former un réseau de contrôleurs.

Avantageusement, ledit capteur tactile bidimensionnel multi-contact est une dalle résistive.

De préférence, ledit dispositif comprend en outre une  
5 sortie réseau apte à recevoir un câble réseau.

---

On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description, faite ci-après à titre purement explicatif, d'un mode de réalisation de l'invention, en référence aux  
10 figures annexées où :

- la figure 1A est un diagramme fonctionnel du contrôleur selon l'invention,

- la figure 1B représente la structure du contrôleur associé au diagramme fonctionnel selon l'invention,

- 15 - la figure 1C représente le diagramme fonctionnel des différentes étapes des processus d'acquisition des données provenant du capteur, de la création des curseurs associés aux différents doigts, de l'interaction avec les objets graphiques et de la génération des messages de contrôle,

- 20 - la figure 2A est une description du capteur tactile matriciel,

- la figure 2B décrit la première étape du fonctionnement du balayage du capteur en vue d'obtenir l'information multi-contact,

- 25 - les figures 2C, 2E et 2F expliquent la résolution des problèmes d'orthogonalité,

- la figure 2D est un diagramme fonctionnel de l'interface de capture,

- 30 - la série de figure 3A à 3F explique les étapes de création de curseurs, de filtrage, de calcul de barycentre, de mapping et de contrôle des objets graphiques,

- les figures 4 et 5 représentent différents exemples d'objets graphiques,

- les figures 6 à 10 représentent différents exemples de combinaisons d'objets graphiques sur le contrôleur,
- la figure 11 illustre l'utilisation en réseau du contrôleur associé à l'ordinateur de l'utilisateur.

5

Dans toute la suite, le contrôle s'effectue sur un équipement informatisé pouvant être par exemple un logiciel de musique, un automate, un équipement audiovisuel, ou un équipement multimédia.

10

Illustré figures 1A, 1B et plus précisément 2A, le premier élément fondamental de la présente invention est le capteur matriciel (101), nécessaire à l'acquisition (manipulations multi-contact) à l'aide d'une interface de capture (102). Le capteur peut être éventuellement divisé en plusieurs parties afin d'accélérer la captation, chaque partie étant balayée simultanément.

Le principe général est de créer autant de curseurs (comme un curseur de souris) qu'il y a de zones détectées sur le capteur et de suivre leurs évolutions dans le temps.

25

Lorsque l'utilisateur retire ses doigts du capteur, les curseurs associés sont détruits.

30

De cette manière, on capte la position et l'évolution de plusieurs doigts sur le capteur simultanément. C'est une captation multi-contact tout à fait innovante pour ce type de contrôleur.

Le capteur utilisé pour l'exemple d'implémentation de l'invention est une dalle tactile résistive matricielle de type connue.



Les dalles tactiles résistives matricielles sont composées de 2 faces superposées sur lesquelles sont organisées des pistes d'ITO (oxyde indium étain), qui est un matériau conducteur translucide. Les pistes forment  
5 disposées en lignes sur la couche supérieure et en colonnes sur la couche inférieure, formant une matrice. (cf. figure 2A).

Les deux couches conductrices sont isolées l'une de l'autre par des entretoises d'espacement. L'intersection  
10 d'une ligne avec une colonne forme un point de contact. Quand on pose un doigt sur la dalle, on met en contact une ou des colonnes situées sur la couche supérieure avec une ou des lignes situées sur la couche inférieure créant ainsi un ou plusieurs points de contact. (cf. figure 2B).

15 Avantageusement, une variante de l'invention consiste à remplacer les entretoises par un matériau résistif transparent (par exemple un polymère conducteur), dont la résistance varierait en fonction de l'écrasement, celle-ci  
20 chutant si l'on exerce une force d'appui suffisante. De cette manière, on pourrait également extraire la pression exercée sur la surface en effectuant une mesure de résistance à chaque intersection ligne-colonne.

25 En vue de l'utilisation musicale ou audiovisuelle de ces dalles, l'impératif est de mesurer l'activité d'un doigt avec une latence maximum de 20 ms.

On mesure au moins 100 fois par seconde l'état de la  
30 dalle, celle-ci pouvant être divisée en plusieurs zones afin d'effectuer un traitement parallèle sur les lesdites zones.

Ainsi, selon l'invention, la fréquence d'échantillonnage de la dalle est d'au moins 100 Hz.

Un autre élément fondamental est le dispositif électronique de balayage de la dalle tactile permettant la détection simultanée de plusieurs points de contact sur le capteur matriciel. En effet, les méthodes d'acquisitions  
5 connues pour ce type de capteurs ne permettent pas la détection de plusieurs points de contact simultanés.

Les méthodes connues à ce jour ne permettent pas de résoudre les problèmes illustrés par la figure 2C.  
10

Si on effectue une mesure simultanée de toutes les lignes en alimentant une colonne, des problèmes d'orthogonalité surviennent. Le point de contact n°1 va masquer le point de contact n°2. De même, si on mesure une  
15 ligne lorsque toutes les colonnes sont alimentées, le point de contact n°2 est masqué par le point de contact n°1. La solution proposée pour résoudre ce problème consiste à effectuer un balayage séquentiel du capteur.

Les colonnes sont alimentées par exemple en 5V à tour de rôle et on mesure le niveau des lignes (niveau haut ou bas) séquentiellement.  
20

Quand une des colonnes est mise sous tension, les autres sont en haute impédance afin d'empêcher la propagation du courant dans celles-ci.  
25

Ainsi, On alimente d'abord la colonne 1 tandis que les autres colonnes sont en haute impédance.

Les lignes sont mesurées séquentiellement, c'est-à-dire les unes après les autres. On lit dans un premier temps la valeur sur la première ligne tandis que l'on relie toutes  
30 les autres lignes à la masse. Puis on relie la ligne 1 à la masse et on lit la valeur sur la ligne 2, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on ait lu la valeur de toutes les lignes.

La colonne 1 passe ensuite à l'état de haute impédance et la colonne 2 est alimentée. On recommence à lire l'état de chacune des lignes.

On effectue ainsi le balayage jusqu'à la dernière  
5 colonne.

---

Le but étant de former une dalle multi-contact, le balayage total de la matrice se fait à une fréquence élevée afin d'obtenir la valeur de chacun des points d'intersection de la dalle plusieurs fois par seconde.

10 Le dispositif permettant d'acquérir les données de la dalle est illustré par la figure 2D, représentant l'algorithme d'acquisition d'une dalle comprenant 100 lignes (L) et 135 colonnes (C).

15 Certains problèmes de masquage d'un point par un ou plusieurs autres points peuvent apparaître.

En effet, la résistance du matériau transparent (ITO) composant les colonnes et les lignes augmente proportionnellement à la longueur des pistes. Ainsi, le  
20 potentiel mesuré au coin inférieur gauche du capteur sera supérieur au potentiel mesuré à au coin supérieur droit.

Sur les figure 2E et 2F, le nuage de points absorbe une grande partie du potentiel électrique de la colonne  
25 alimentée. Le potentiel mesuré sur le point isolé est donc trop faible pour être détecté.

La solution à ce problème consiste à utiliser un comparateur de tension piloté numériquement en sortie de la  
30 ligne afin de déterminer si la tension observée est suffisante pour être considérée comme résultant de l'action d'un doigt sur la dalle tactile. La valeur de référence du comparateur (seuil de comparaison) est décrémente à chaque mesure de ligne. Ainsi les valeurs de comparaisons des

dernières lignes sont inférieures à celles des premières lignes, ce qui permet de détecter de la même manière un point de contact situé en bas à gauche ou en haut à droite.

5           On effectue alors par exemple l'échantillonnage complet de la dalle au moins 100 fois par seconde pour les colonnes et les lignes.

10           Les données issues de l'interface de capture (102) forment ainsi une image représentative de l'ensemble du capteur. Cette image est placée en mémoire afin qu'un programme puisse procéder au filtrage, à la détection des doigts et à la création des curseurs. On se référera à cet effet à la figure 1C.

15

          La phase de filtrage illustré par la figure 3B consiste à éliminer le bruit éventuellement généré par l'interface d'acquisition ou le capteur lui-même. On considère que seuls des nuages de plusieurs points de contact peuvent correspondre à l'appui d'un doigt. On effectue donc une détection de zone englobante afin d'éliminer des points de contact isolés.

25           L'étape suivante consiste à associer un curseur à chaque point d'appui (figure 3C). À cet effet, on calcule le barycentre de chaque zone englobante. Lorsqu'un doigt est relâché, le curseur correspondant est libéré.

30           Le programme exécuté localement par le processeur principal permet d'associer ces curseurs à des objets graphiques qui sont affichés sur l'écran (105) afin de les manipuler. Simultanément, le programme local utilise ces curseurs pour générer des messages de contrôle adressés à l'ordinateur hôte ou l'appareil contrôlé.

En outre, le programme comporte un simulateur de modèles physiques permettant de modifier les lois d'interaction entre les curseurs et les objets graphiques.

5 Différents modèles physiques peuvent être employés : système masse-ressort, vibration d'une corde, gestion des collisions, loi de la gravité, champ électromagnétique.

---

10 Le programme considère le positionnement des curseurs et sur quel objet graphique chacun se situe. En fonction de l'objet considéré, un traitement spécifique est appliqué aux données provenant du capteur. Par exemple, une mesure de pression (correspondant à une évolution de la tâche faite par le doigt sur la dalle tactile dans un court intervalle  
15 de temps) peut être interprétée. En fonction de la nature de l'objet, d'autres paramètres peuvent être déduits : l'accélération, la vitesse, les trajectoires, etc. Des algorithmes de reconnaissance de forme peuvent être appliqués également afin de différencier différents doigts.

20 Le programme principal (103) transmet également à l'interface graphique (104) les données à afficher à l'écran (105). Cette interface graphique est en outre constituée d'un processeur graphique. Ce processeur graphique est par  
25 exemple de type connu. Ce dernier peut être constitué de fonctions graphiques primitives permettant par exemple l'affichage de bitmap, de polices de caractères de polygones et de figures en 2 et 3 Dimensions, le dessin vectoriel, l'antialiasing, le texturage, la transparence et  
30 l'interpolation de couleurs.

Dans cette déclinaison de l'invention, le programme principal comprend également un analyseur d'expressions mathématiques qui permet de saisir et de calculer en temps

réel des fonctions mathématiques. Celles-ci permettent de modifier les valeurs de toute variable. Par exemple, les coordonnées (x, y) d'un curseur à l'intérieur d'un objet peuvent être considérées comme deux variables comprises entre 0 et 1. L'analyseur d'expression permet de créer une  
5 expression du type «  $x*1000+600$  » afin d'obtenir une nouvelle variable, dont la valeur sera comprise entre 600 et 1600. La variable obtenue permet de contrôler par exemple la fréquence d'un oscillateur comprise entre 600 et 1600 hertz.

10 Les expressions mathématiques peuvent s'appliquer aussi bien à des valeurs scalaires qu'à des vecteurs.

L'analyseur d'expression est un outil permettant d'effectuer des calculs temps réel sur les variables des  
15 objets.

Le programme local (103) réalise également un formatage des données sous forme de messages pour le port réseau (106), qui les communiquera à l'ordinateur sur lequel  
20 sont exécutées les applications informatiques.

L'interface réseau est par exemple une interface Ethernet 10/100 baseT standard, qui communique par paquets grâce au protocole TCP/IP. Elle peut aussi être une  
25 interface réseau de type sans fil.

Illustré figure 11, il faut noter que la liaison Ethernet offre à l'utilisateur la possibilité, grâce à l'utilisation d'un simple hub (multiprise réseau), d'étendre  
30 indéfiniment son dispositif de contrôle en constituant un réseau de contrôleurs selon l'invention.

Le (ou les) contrôleur(s) présent(s) sur le réseau communiquent alors entre eux et avec l'ordinateur hôte sous la forme d'envois réciproques de messages.

5 L'ensemble constituant la machine est par ailleurs alimentée par une batterie non représentée de type connu ou par un adaptateur secteur.

Enfin, au niveau de l'ordinateur de l'utilisateur, un éditeur d'interface (107) permet de programmer de manière  
10 graphique l'interface, c'est-à-dire l'ensemble des objets graphiques affichés sur l'écran (105). Dans ce mode de réalisation de l'invention, les interfaces sont elles-mêmes organisées en scènes, qui sont des structures hiérarchiques supérieures. Chaque scène comprend en effet plusieurs  
15 interfaces. L'utilisateur peut permuter les interfaces à l'aide d'un clavier de bouton ou d'un pédalier de contrôle connecté au port d'entrée-sortie (109).

Une autre fonction de l'éditeur d'interface est  
20 d'affecter les données de contrôle aux paramètres que l'utilisateur souhaite contrôler

L'utilisateur dispose par exemple d'une bibliothèque d'objets graphiques paramétrables permettant de composer  
25 différentes interfaces selon l'application désirée. Les figures 4 et 5 représentent différents objets graphiques mis à la disposition de l'utilisateur.

Ils peuvent être prédéfinis et dédiés tout  
30 particulièrement à la musique ou au contrôle d'équipements audiovisuels ou d'appareils informatisés. Par exemple, un potentiomètre linéaire (403, 404) est particulièrement adapté à contrôler des paramètres continus tels que le volume d'un signal sonore, la fréquence d'un filtre. Une

molette (401) peut par exemple servir à contrôler le défilement d'un lecteur audio ou vidéo. Les objets peuvent aussi être développés librement grâce à un kit de développement (SDK) de type connu (109). Le kit de développement donne accès aux fonctions primitives graphiques du contrôleur.

L'éditeur d'interface (107) permet ainsi à l'utilisateur de créer aisément des interfaces personnalisées de contrôle. C'est un logiciel exécuté sur l'ordinateur de l'utilisateur. Il se compose d'une fenêtre principale représentant la surface tactile de la dalle sur laquelle on peut déposer des objets graphiques issus d'une bibliothèque d'objets proposés. La manipulation et le placement des objets sur la surface s'effectuent à la souris, par exemple. L'objet déposé sur la fenêtre s'affiche simultanément sur le contrôleur, l'objet étant enregistré dans une mémoire du contrôleur. Il peut par la suite déplacer ou redimensionner les objets à sa convenance.

20

En plus du positionnement des objets graphiques sur la fenêtre principale, d'autres fenêtres secondaires permettent de régler différents paramètres inhérents aux objets (propriétés graphiques, comportement physique). Par exemple, un bouton (402) peut aussi bien agir comme un interrupteur ou comme une gâchette. Dans le cas du mode gâchette, une mesure de pression peut optionnellement être opérée. Un autre exemple d'objet paramétrable est l'aire 2D (503, 504), dont le principe consiste à déplacer des pions à l'intérieur d'une zone délimitée. Le nombre de pions présents sur l'aire 2D est une option paramétrable. L'aire peut être configurée en mode uniplan, mode dans lequel les pions entrent en collision les uns avec les autres, ou multi-plan, mode où les pions sont placés sur des plans distincts

30



superposés. Des paramètres physiques peuvent également être configurés : le coefficient de frottement des pions sur le plan, le rebond et l'attraction des pions sur les bords et entre eux.

5

---

L'éditeur permet également de lister les objets présents sur la surface, de créer des fonctions et des variables grâce à l'analyseur d'expression.

10       Ainsi, les objets ont par défaut un certain nombre de variables (x, y, z...) correspondant à leurs axes primitifs. Ces variables sont toujours comprises entre 0 et 1 et varient sous forme de nombres 32 bit à virgule flottante. L'utilisateur doit pouvoir « connecter » ces variables vers  
15 d'autres valeurs plus représentatives de ce qu'il souhaite contrôler. Ainsi, l'analyseur d'expression donne la possibilité de créer de nouvelles variables à l'aide d'expressions mathématiques simples. Par exemple, un potentiomètre rectiligne a un axe primitif qui est x. Si  
20 l'utilisateur désire contrôler une fréquence de 500 à 2500Hz, il doit créer une variable  $a=2000x+500$ .

Des options d'affichage de statut sont aussi souhaitées. Elles permettent de contrôler visuellement  
25 l'état d'un paramètre.

Les traitements ultérieurs qui seront appliqués aux objets au niveau de l'unité de calcul principale (103) par la manipulation sur la dalle sont spécifiques à chaque type  
30 d'objet.

En effet, un mouvement circulaire du doigt sur un potentiomètre linéaire virtuel (403, 404) ne doit pas avoir d'action sur l'état du potentiomètre, alors qu'il doit

modifier l'état dans le cas d'un potentiomètre circulaire (401). De même, certains objets ne peuvent prendre en compte qu'un seul doigt (le potentiomètre linéaire par exemple) en même temps, tandis que d'autres peuvent accepter  
5 l'interaction de plusieurs doigts (clavier, aire2D).

---

Par exemple, l' « aire 2D » (503, 504) est une surface rectangulaire qui contient un certain nombre de pions, chacun ayant une position propre. Les pions peuvent être  
10 déplacés par l'utilisateur.

Le principe est de mettre en place un système physique pour l'ensemble des objets, c'est-à-dire par exemple que les pions déplacés par l'utilisateur acquièrent une vitesse  
15 d'inertie qu'ils gardent lorsque l'utilisateur les relâche ; les pions ainsi soumis à leur vitesse propre vont rebondir sur les bords de l' « aire 2D » et même rebondir entre eux. De plus, ils seront soumis à des forces d'attraction/répulsion sur les bords et sur les autres  
20 pions, ainsi qu'à un coefficient de frottement sur la surface de l'aire 2D, pour stopper les pions au bout d'un certain temps. Tous ces paramètres seront paramétrables.

Une autre variante de l'aire 2D consiste à appliquer  
25 une loi physique de type «masse-ressort ». Un élastique virtuel est tendu entre chaque curseur et chaque pion. L'utilisateur peut modifier le comportement de cet objet en configurant la friction et le facteur d'interpolation. Ces propriétés peuvent également être modifiées en temps réel à  
30 l'aide d'autres objets.

Un autre exemple est le « Multislider » (501), une table de curseurs dont le nombre est configurable. L'utilisation typique est le contrôle d'un égaliseur

graphique ou d'une enveloppe spectrale. La différence entre un « multislider » et plusieurs potentiomètres linéaires simples juxtaposés est que l'on peut modifier l'ensemble des curseurs en un seul toucher, en faisant glisser le doigt. Le

5 multislider peut également être utilisé comme une corde discrétisée. Pour cela, il suffit de lui appliquer le modèle physique d'une corde, dont la tension est paramétrable par l'utilisateur.

---

10 Une visualisation de différents exemples d'interfaces réunissant différents types d'objets est illustrée par les figures 6 à 9, où l'on peut observer plusieurs objets décrits ci-dessus.

15 La figure 6 représente un arrangement de 6 aire 2D (601) contenant chacune 1 pion. Cette interface pourrait contrôler, par exemple, six filtres différents affectés à une ou plusieurs sources sonores. Dans ce cas, le déplacement en abscisse de chaque pion à l'intérieur de

20 chaque zone contrôle la fréquence du filtre, tandis que le déplacement en ordonnée contrôle le facteur qualité ou la largeur de bande du filtre.

La figure 7 représente un exemple de contrôle d'un synthétiseur ou d'un échantillonneur de type connu.

25 L'interface se compose d'un clavier tempéré (704) contrôlant la hauteur des sons, d'un groupe de quatre potentiomètres (703) verticaux permettant de contrôler par exemple son enveloppe dynamique (temps d'attaque, temps de décroissance, niveau d'entretien, temps de relâchement). Une aire 2D (701)

30 contenant 3 pions permet de contrôler par exemple des effets appliqués au son (réverbération, écho, filtres). Une matrice de 16 boutons (702) peut par exemple déclencher 16 différentes séquences musicales enregistrées ou encore

rappeler 16 configurations pré-enregistrées des contrôles décrits précédemment.

Un autre exemple d'application de l'invention est  
5 illustré par la figure 8 représentant le contrôle d'un  
dispositif de diffusion de différentes sources sonores dans  
l'espace, sur un dispositif constitué de plusieurs haut-  
parleurs. Dans cette configuration, une aire 2D (801)  
représentant l'espace de diffusion contient 4 pions (801)  
10 correspondant à quatre sources sonores. L'aire 2D contient  
également 5 icônes (802) représentant le positionnement de  
cinq haut-parleurs. En déplaçant les différents pions (802)  
on règle le niveau et/ou la phase de chaque source sonore  
par rapport à chaque enceinte, ce qui détermine son  
15 emplacement dans l'espace. Un groupe de quatre  
potentiomètres linéaires (803) permet qui plus est de régler  
le niveau relatif de chaque source. Un ensemble de quatre  
boutons (804) permet d'activer ou de désactiver chaque  
source sonore.

20

Un autre exemple est illustré par la figure 9 qui  
représente le contrôle d'un synthétiseur ou d'un générateur  
de son selon une configuration différente de celle  
représentée par la figure 7. Ici, la fréquence du générateur  
25 de son est contrôlée par quatre cordes virtuelles (903). La  
tension initiale (l'accord) de chaque corde peut elle-même  
être contrôlée, par exemple, par un potentiomètre linéaire  
(902). Une aire 2D peut par exemple contrôler d'autres  
paramètres du générateur de son, tel que le niveau de  
30 sortie, le timbre, le panoramique, etc.

La figure 10 représente le contrôle d'un équipement de  
montage audio et/ou vidéo de type connu. Une molette (1001)  
permet de contrôler la vitesse de lecture des sources audio

et/ou vidéo. Un objet d'affichage de statut (1002) permet de représenter le positionnement de la lecture selon un format (heure, minute, seconde, image) de type connu. Un ensemble de boutons (1003) permet d'accéder aux fonctions de lecture  
5 et de montage de l'appareil contrôlé.

---

L'invention est décrite dans ce qui précède à titre d'exemple. Il est entendu que l'homme du métier est à même de réaliser différentes variantes de l'invention sans pour  
10 autant sortir du cadre du brevet.

**REVENDEICATIONS**

1. Procédé pour le contrôle d'un équipement informatisé par un dispositif comportant un capteur  
5 bidimensionnel multi-contact pour l'acquisition d'informations tactiles, ainsi que des moyens de calculs générant des signaux de commande en fonction desdites informations tactiles caractérisé en ce qu'il comporte une étape de génération d'objets graphiques sur un écran placé  
10 sous un capteur tactile multi-contact transparent, chacun des objets graphiques étant associé à au moins une loi de traitement spécifique, le capteur délivrant lors de chaque phase d'acquisition une pluralité d'informations tactiles, chacune desdites informations tactiles faisant l'objet d'un  
15 traitement spécifique déterminé par sa localisation par rapport à la position d'un desdits objets graphiques.

2. Procédé pour le contrôle d'un équipement informatisé selon la revendication 1, caractérisé en ce  
20 qu'il met œuvre un capteur matriciel et qu'il comporte en outre une étape de balayage séquentiel du capteur.

3. Procédé pour le contrôle d'un équipement informatisé selon la revendication 1, caractérisé en en ce  
25 que les traitements comportent une détection de zone englobante de la zone de contact d'un objet avec le capteur tactile.

4. Procédé pour le contrôle d'un équipement  
30 informatisé selon la revendication 1, caractérisé en en ce que les traitements comportent une détection de barycentre.

5. Procédé pour le contrôle d'un équipement informatisé selon la revendication 1, caractérisé en en ce

qu'il comporte des étapes de rafraîchissement des objets graphiques en fonction des traitements effectués lors d'une étape d'acquisitions précédente au moins.

5           6. Procédé pour le contrôle d'un équipement  
informatisé selon la revendication 1, caractérisé en ce  
qu'il comporte une étape d'édition d'objets graphiques  
consistant à générer une représentation graphique à partir  
d'une bibliothèque de composants et de fonctions graphiques,  
10 et à déterminer une loi de traitement associée.

7. Procédé pour le contrôle d'un équipement  
informatisé selon la revendication 1, caractérisé en ce  
que la fréquence d'acquisition des données tactiles est  
15 supérieure à 50 hertz.

8. Procédé pour le contrôle d'un équipement  
informatisé selon la revendication 1, caractérisé en ce  
que ledit dispositif communique avec ledit équipement  
20 informatisé par une liaison Ethernet.

9. Dispositif pour le contrôle d'un équipement  
informatisé comportant un capteur bidimensionnel multi-  
contact pour l'acquisition d'informations tactiles,  
25 caractérisé en ce qu'il comporte en outre un écran de  
visualisation disposé sous le capteur tactile  
bidimensionnel, ainsi qu'une mémoire pour l'enregistrement  
d'objets graphiques associés chacun à au moins une loi de  
traitement, et un calculateur local pour l'analyse de la  
30 position des informations tactiles acquises et l'application  
d'une loi de traitement en fonction de ladite position par  
rapport à la position des objets graphiques.

10. Dispositif pour le contrôle d'un équipement informatisé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il se connecte en outre à un hub (multi-prise réseau) pour former un réseau de contrôleurs.

5

11. Dispositif pour le contrôle d'un équipement informatisé selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit capteur tactile bidimensionnel multi-contact est une dalle résistive.

10

12. Dispositif pour le contrôle d'un équipement informatisé selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit dispositif comprend en outre une sortie réseau apte à recevoir un câble réseau.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



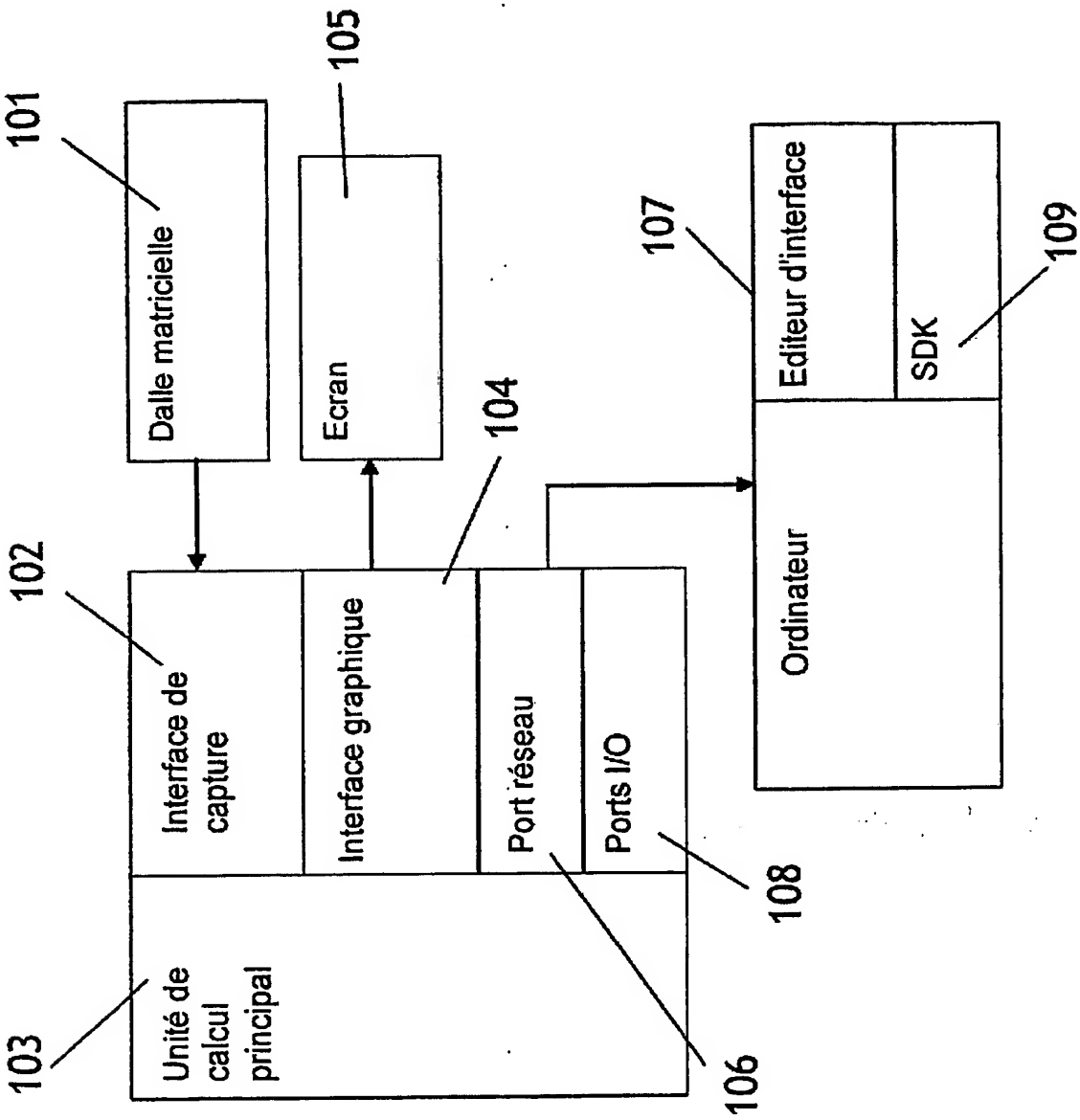


Figure 1A

---

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)

2/21

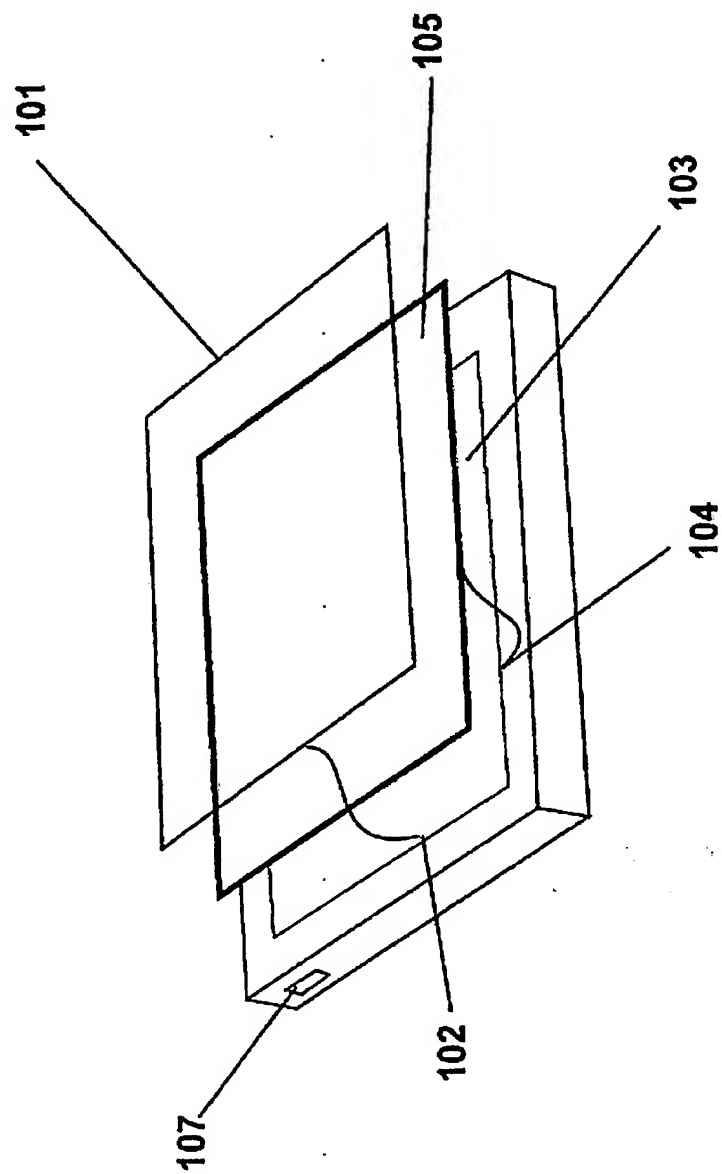


Figure 1B

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

3/21

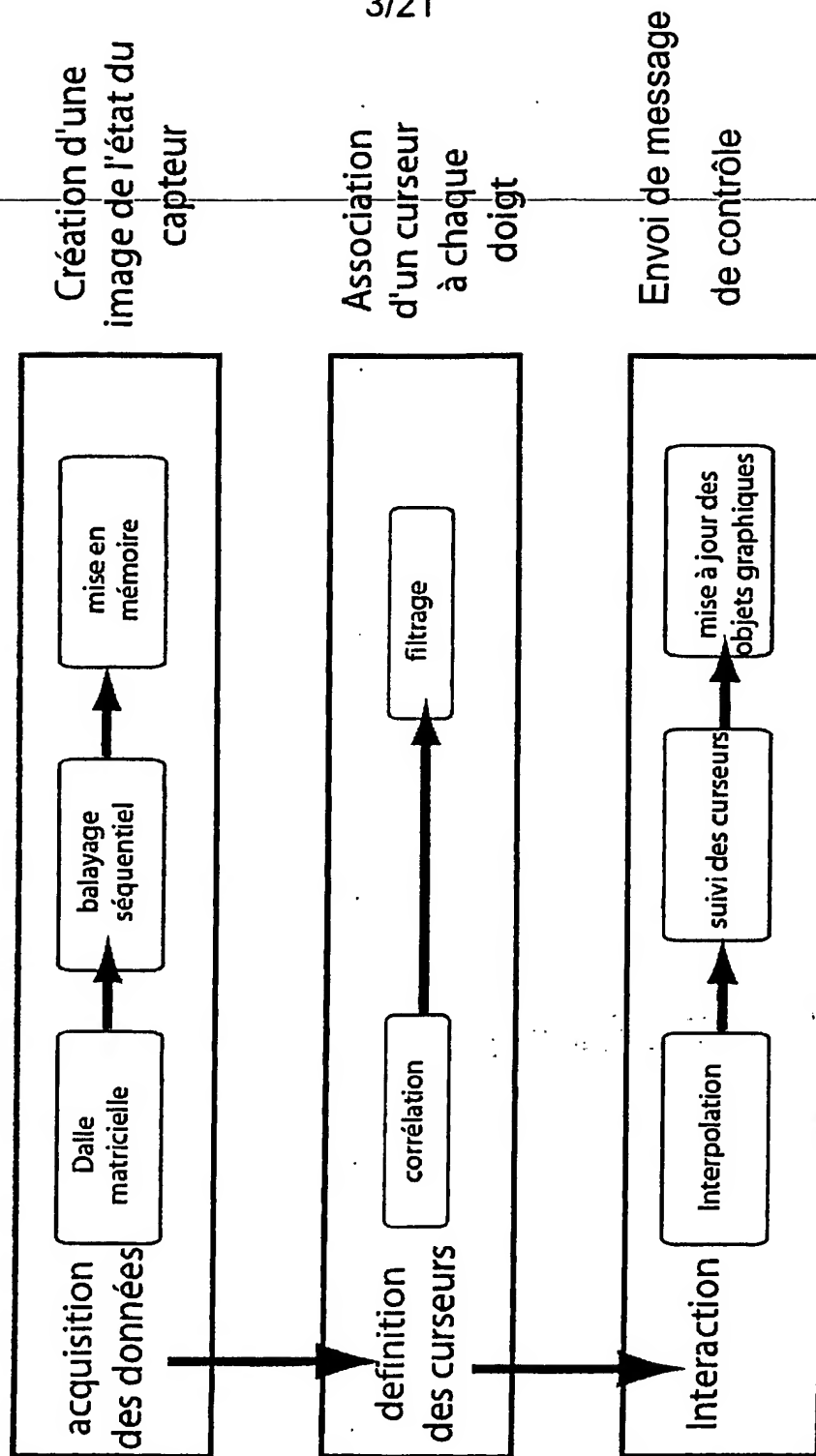


Figure 1C

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

4/21

Capteur

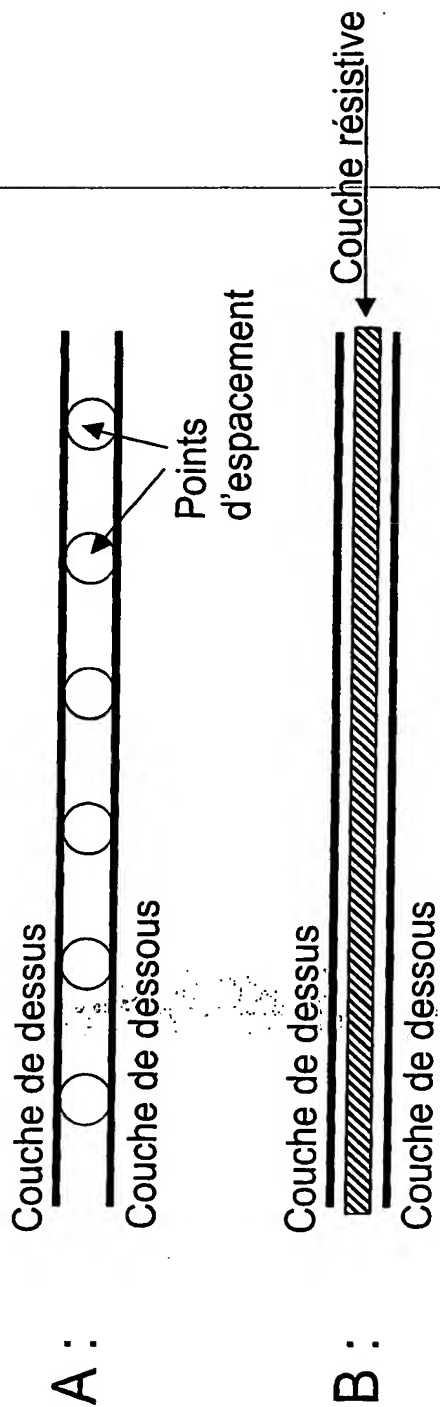
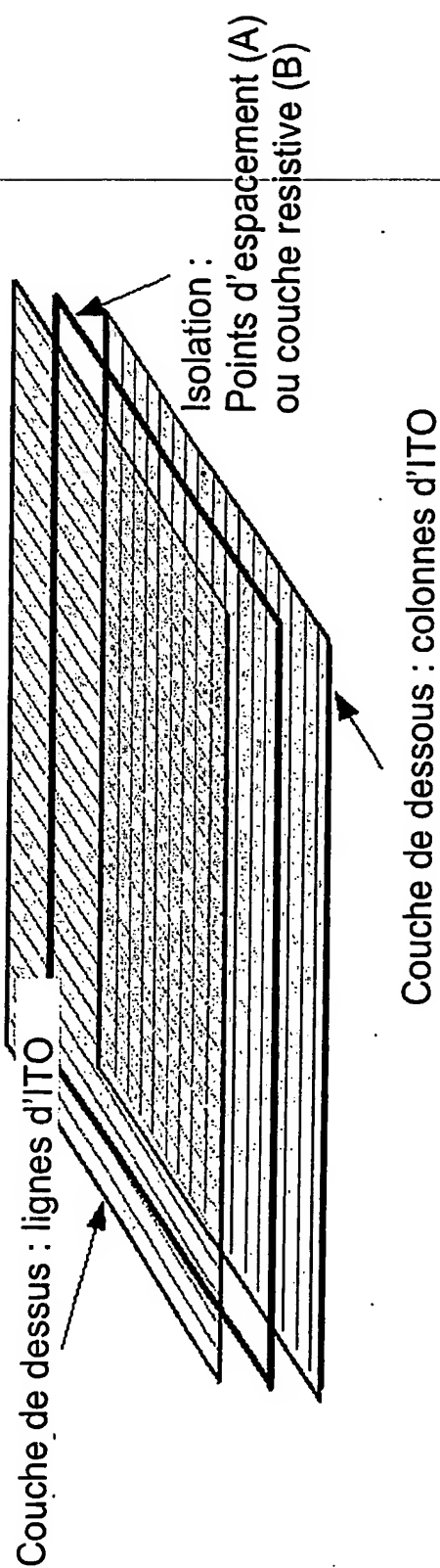


Figure 2A

---

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)



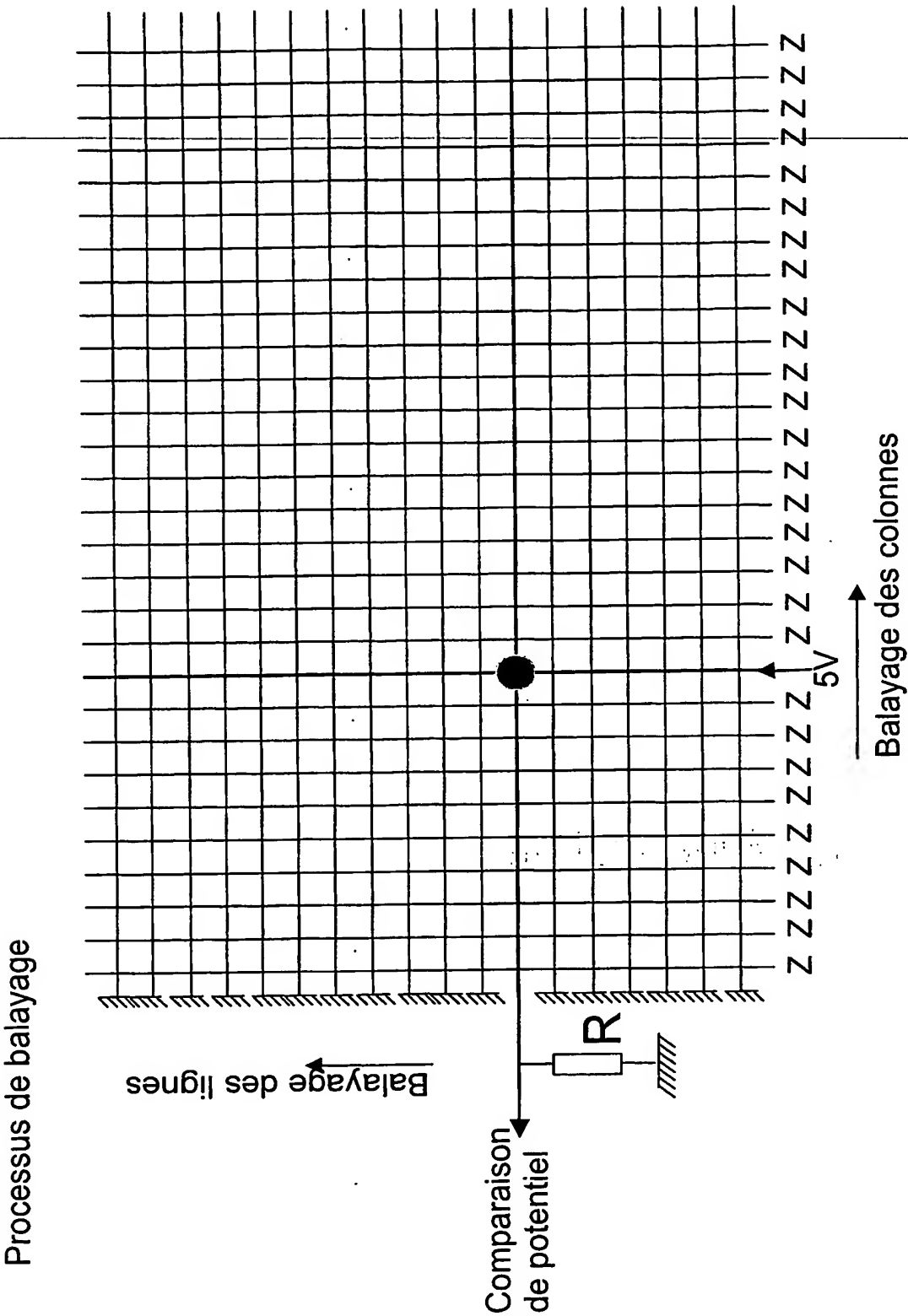


Figure 2B

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



6/21

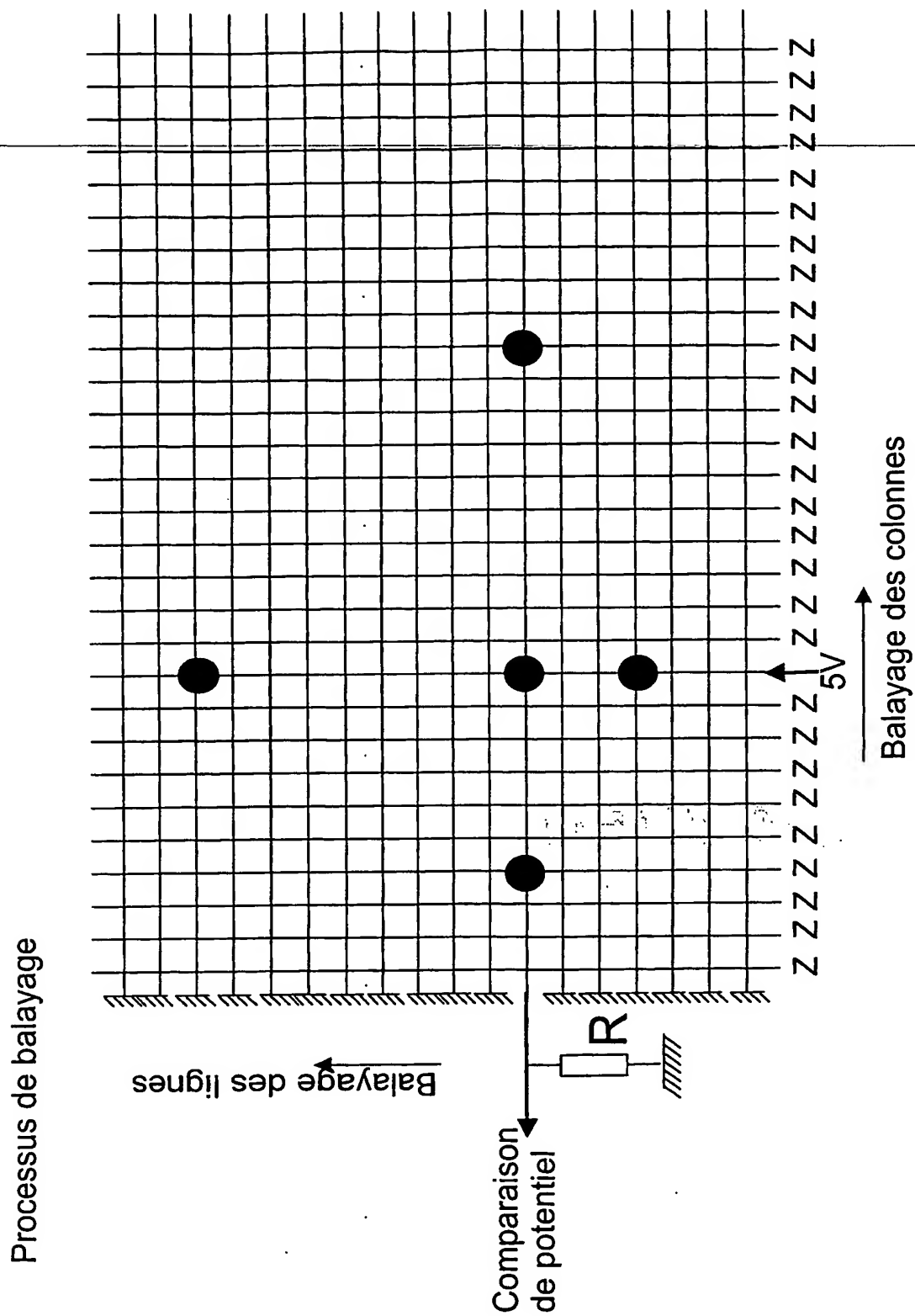


Figure 2C

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

7/21

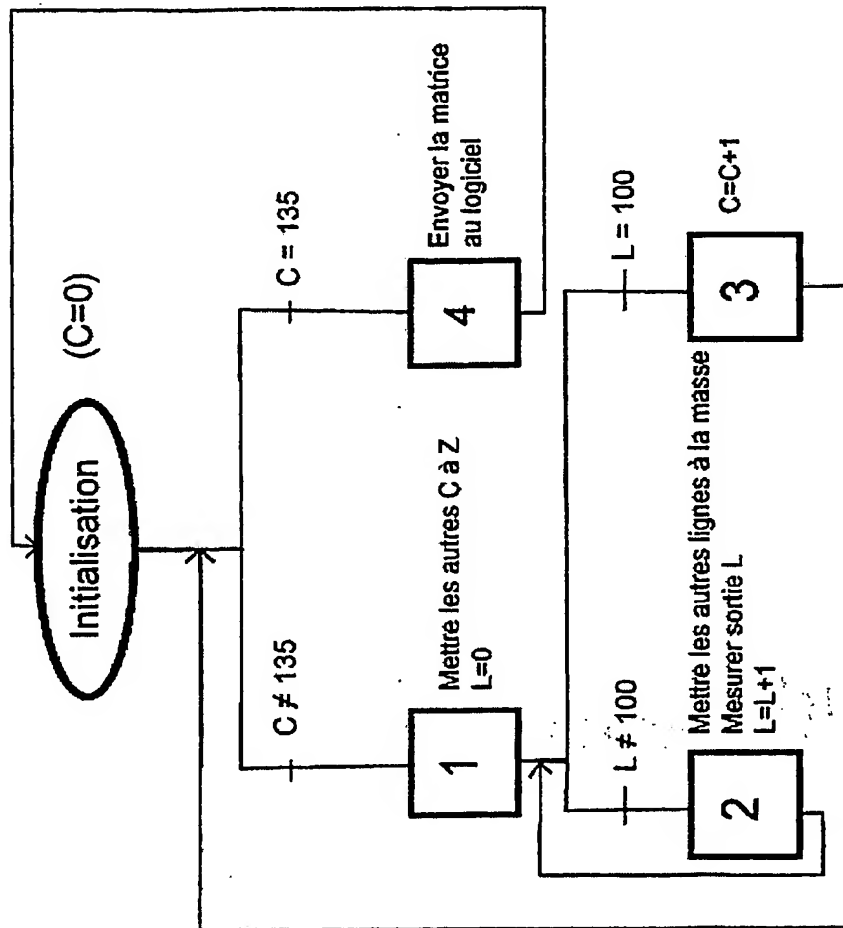


Figure 2D

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



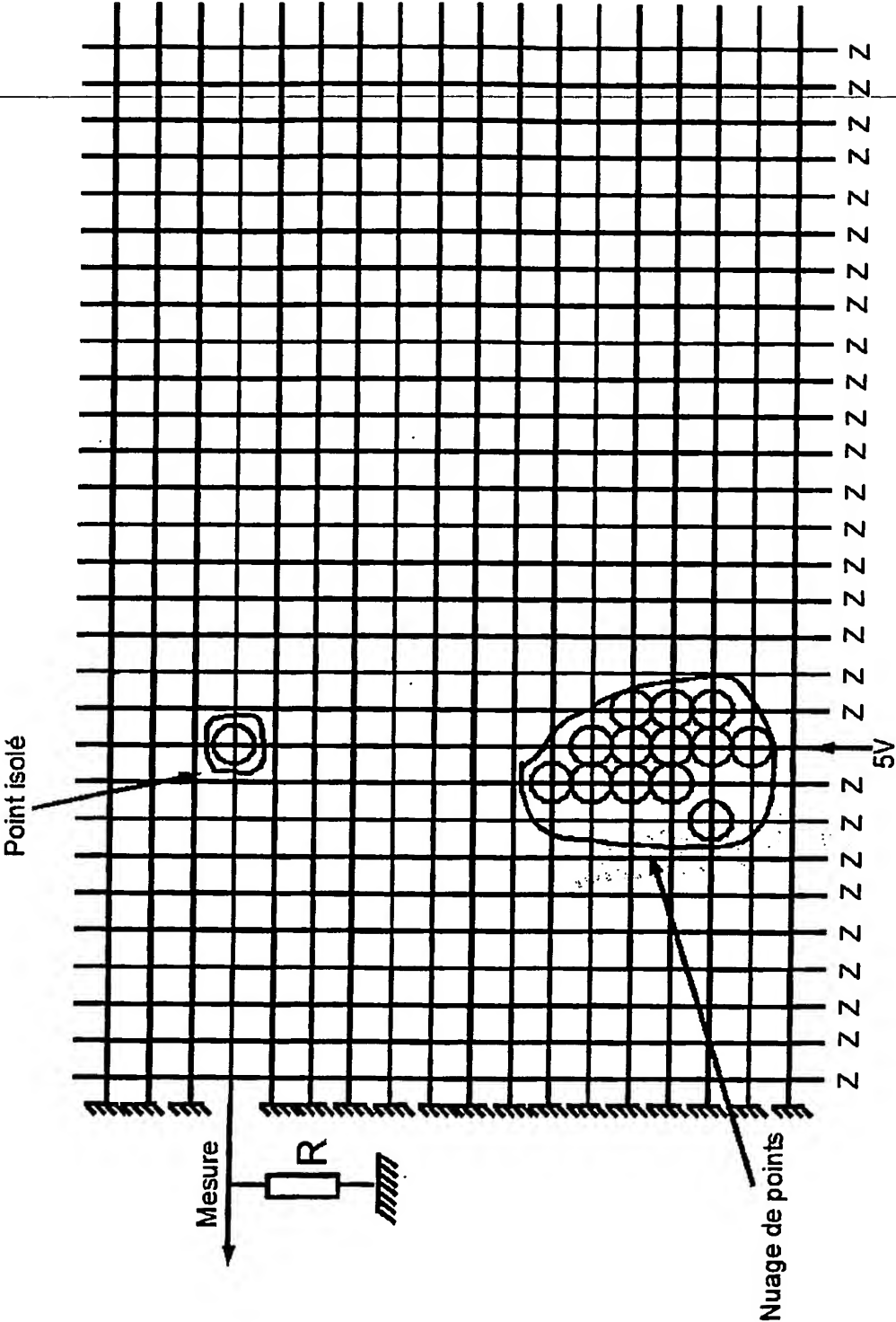


Figure 2E

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



9/21

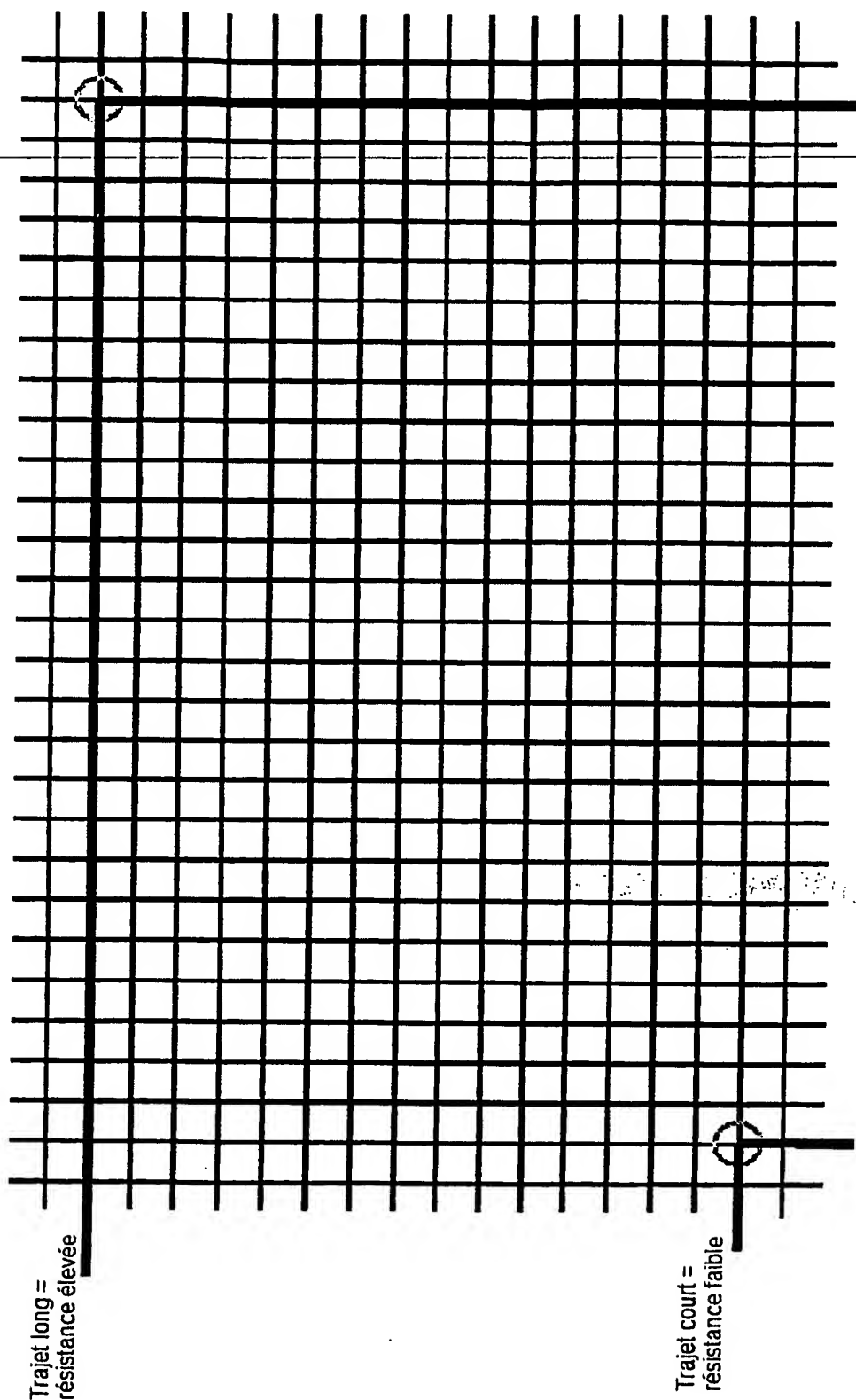


Figure 2F

---

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)



---

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)

11/21

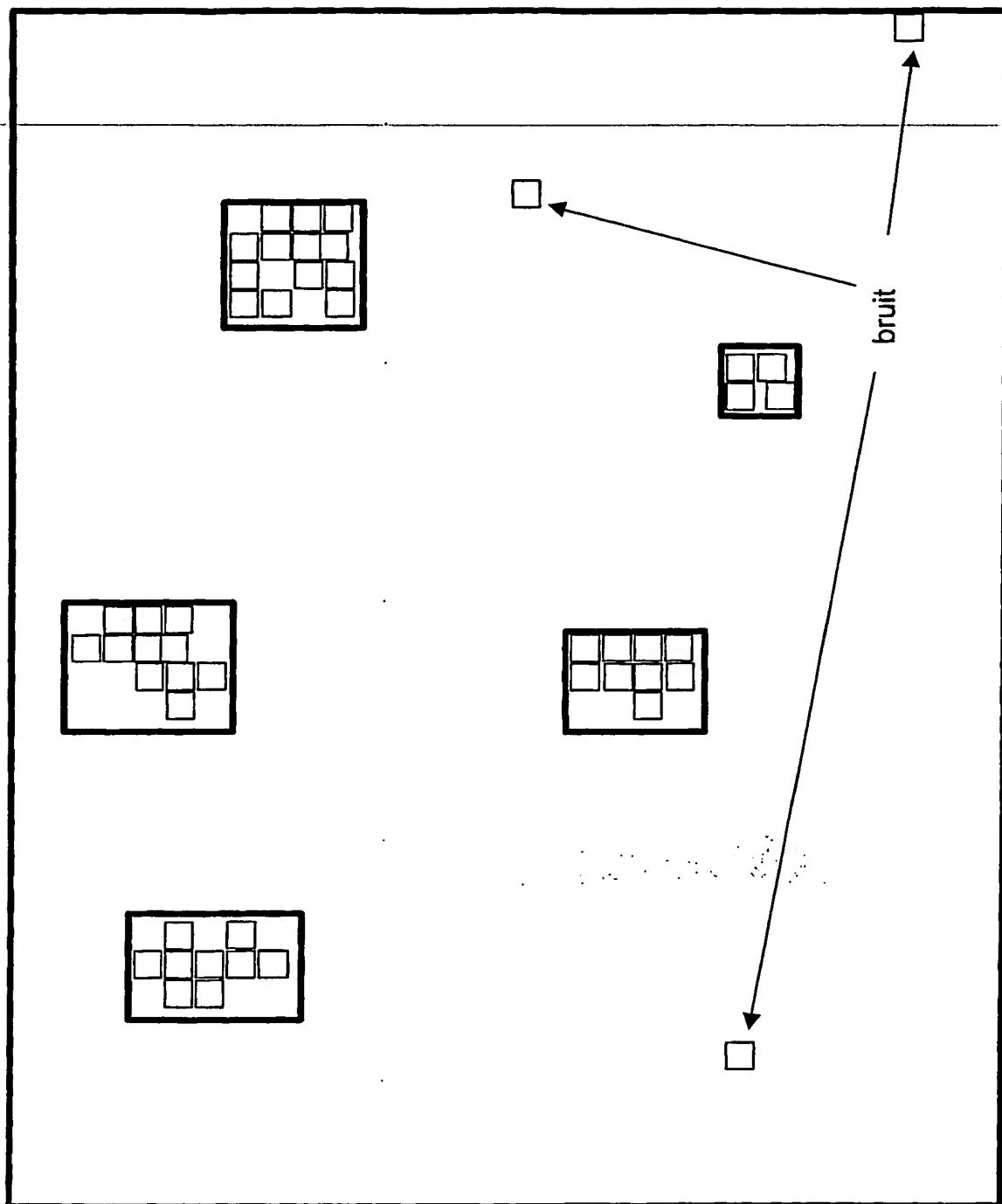


Figure 3B

Filtrage

---

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)

12/21

Tracking (suivi) des curseurs

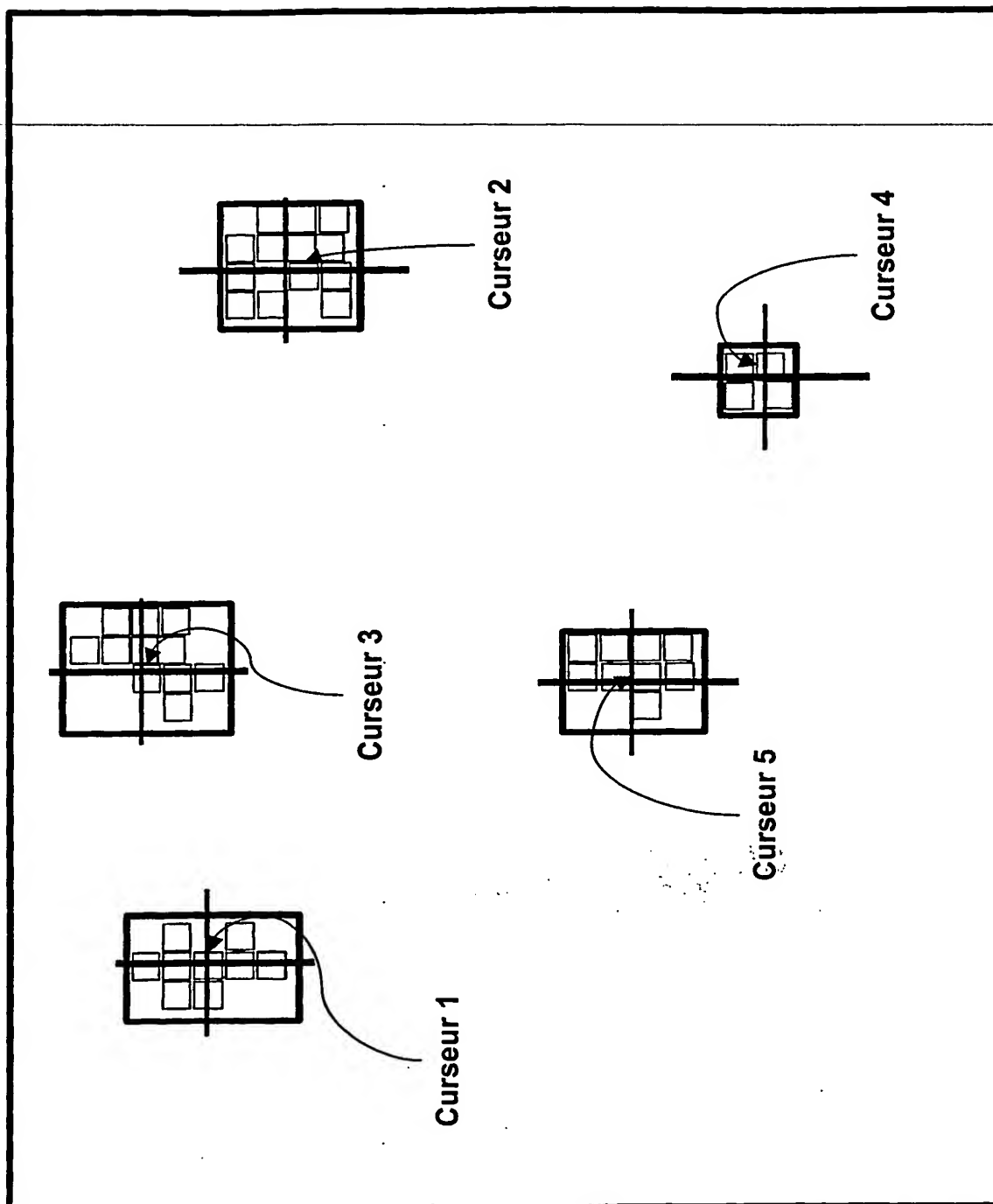


Figure 3C

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERACTION AVEC DES OBJETS GRAPHIQUES

13/21

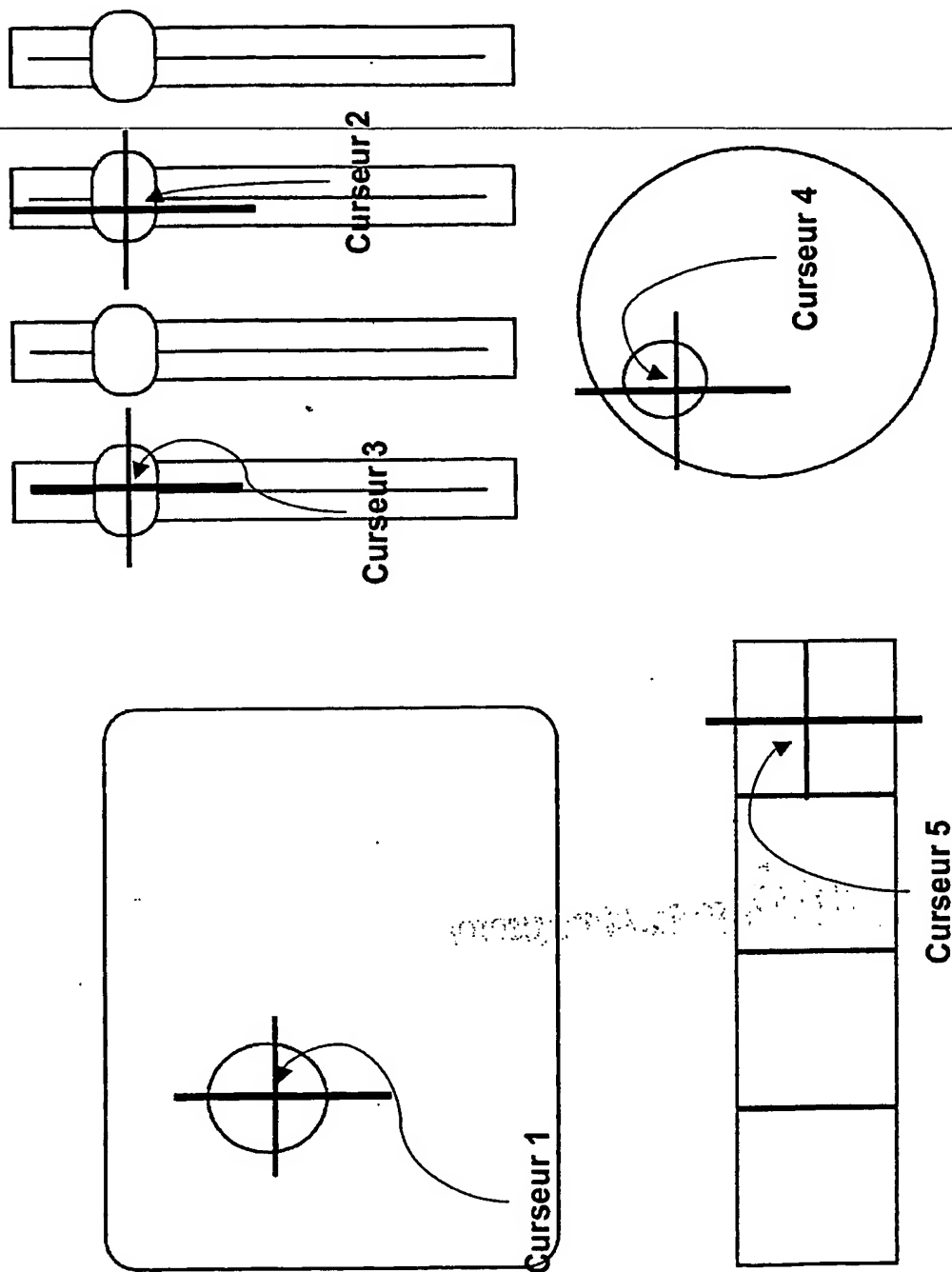


Figure 3D

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

14/21

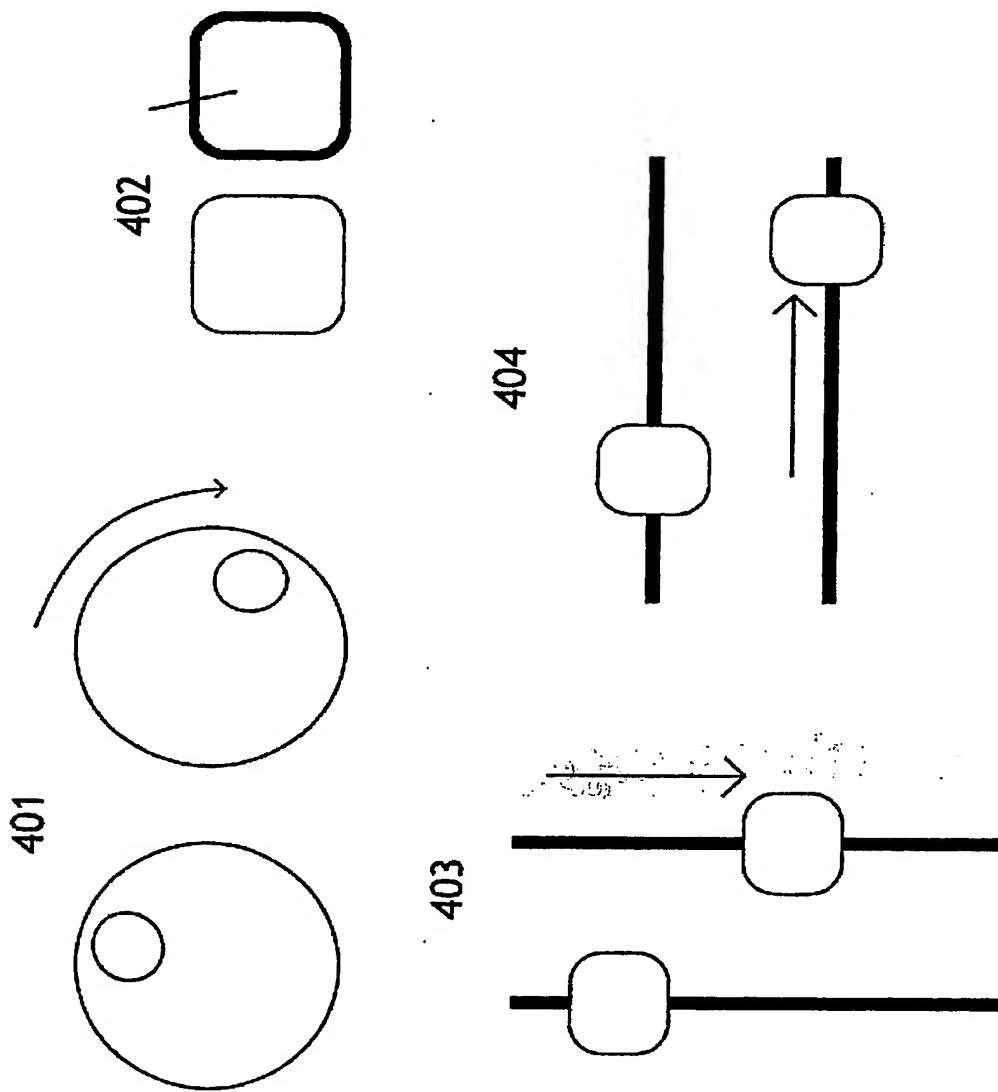


Figure 4

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

15/21

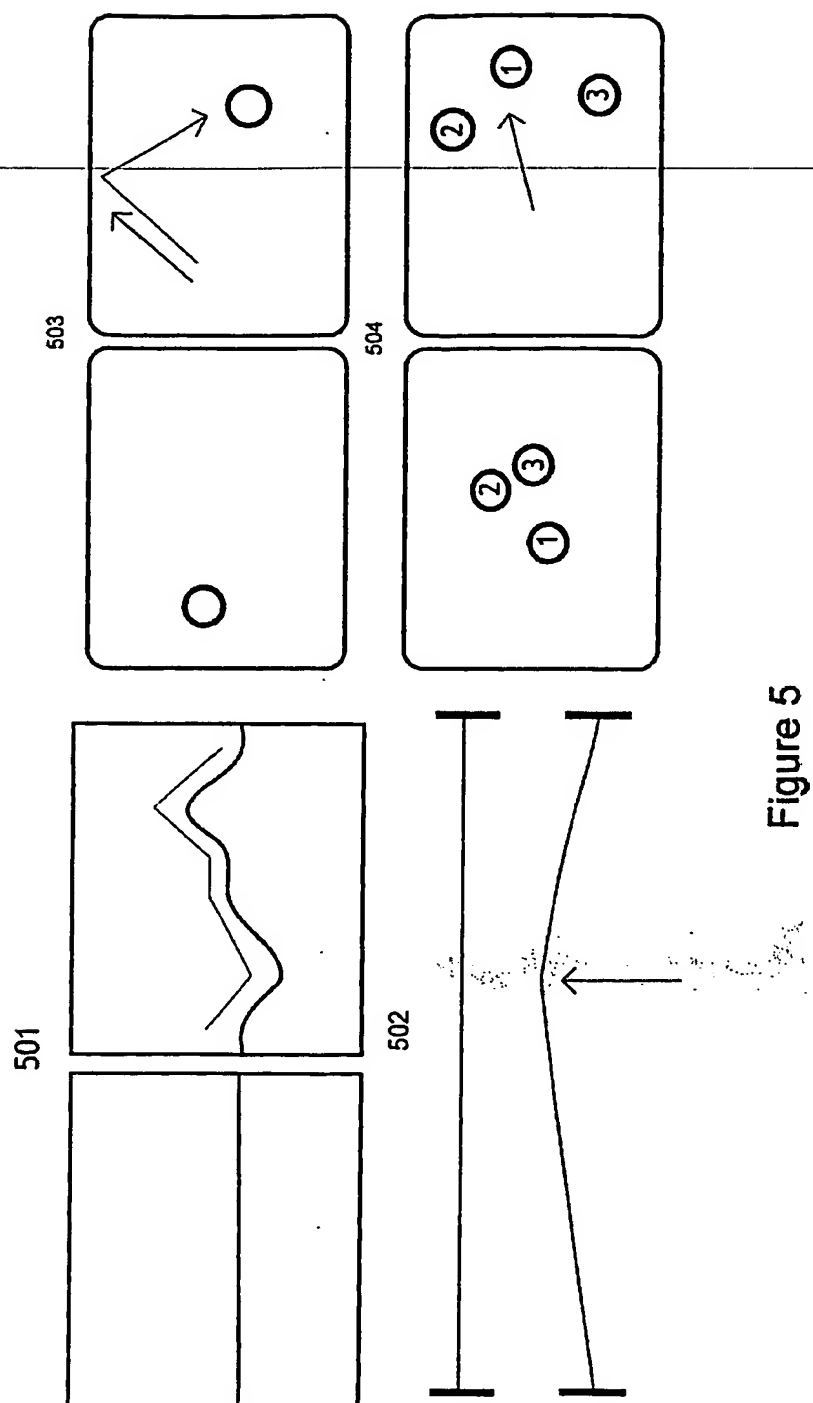


Figure 5

---

**THIS PAGE BLANK (USP)**

16/21

601

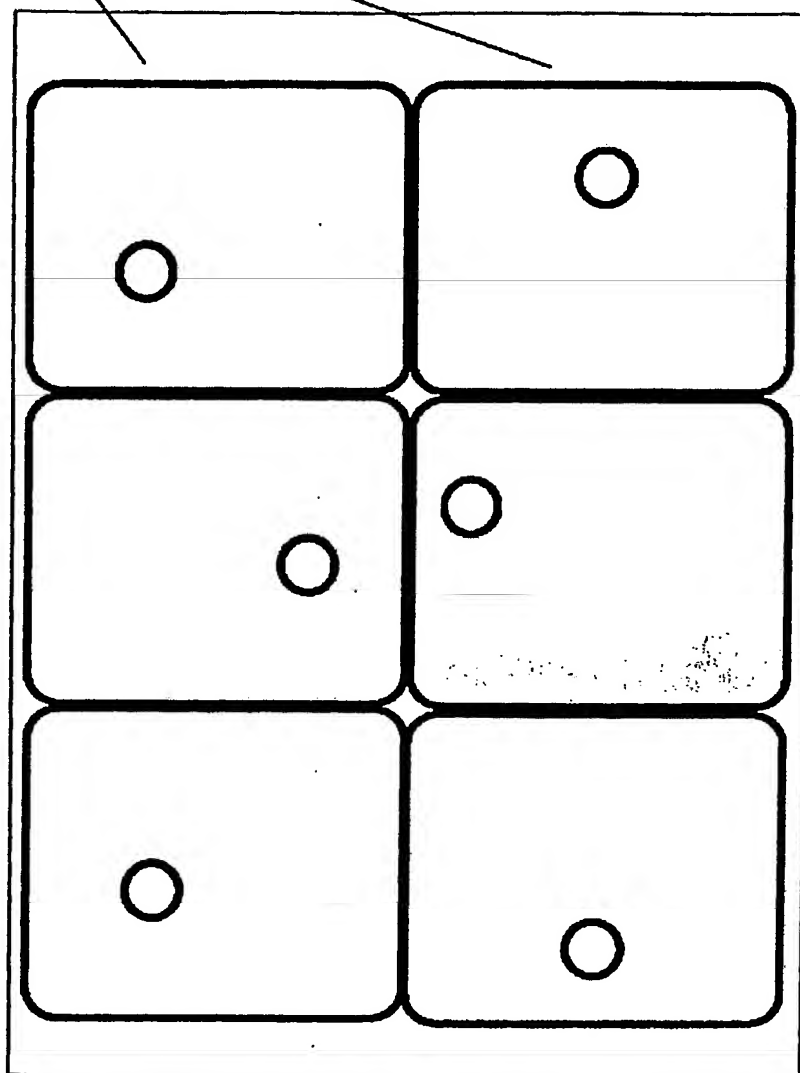


Figure 6

---

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)



17/21

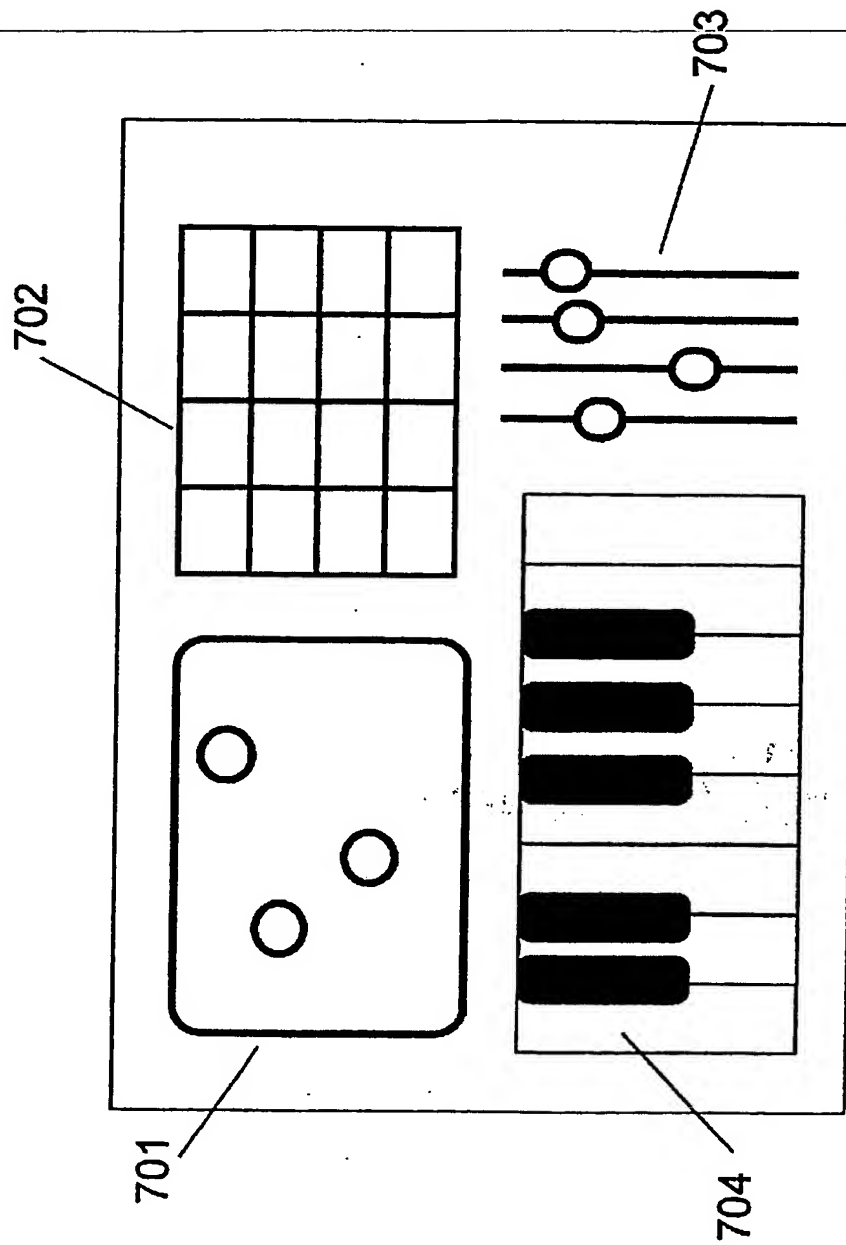


Figure 7

---

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)

18/21

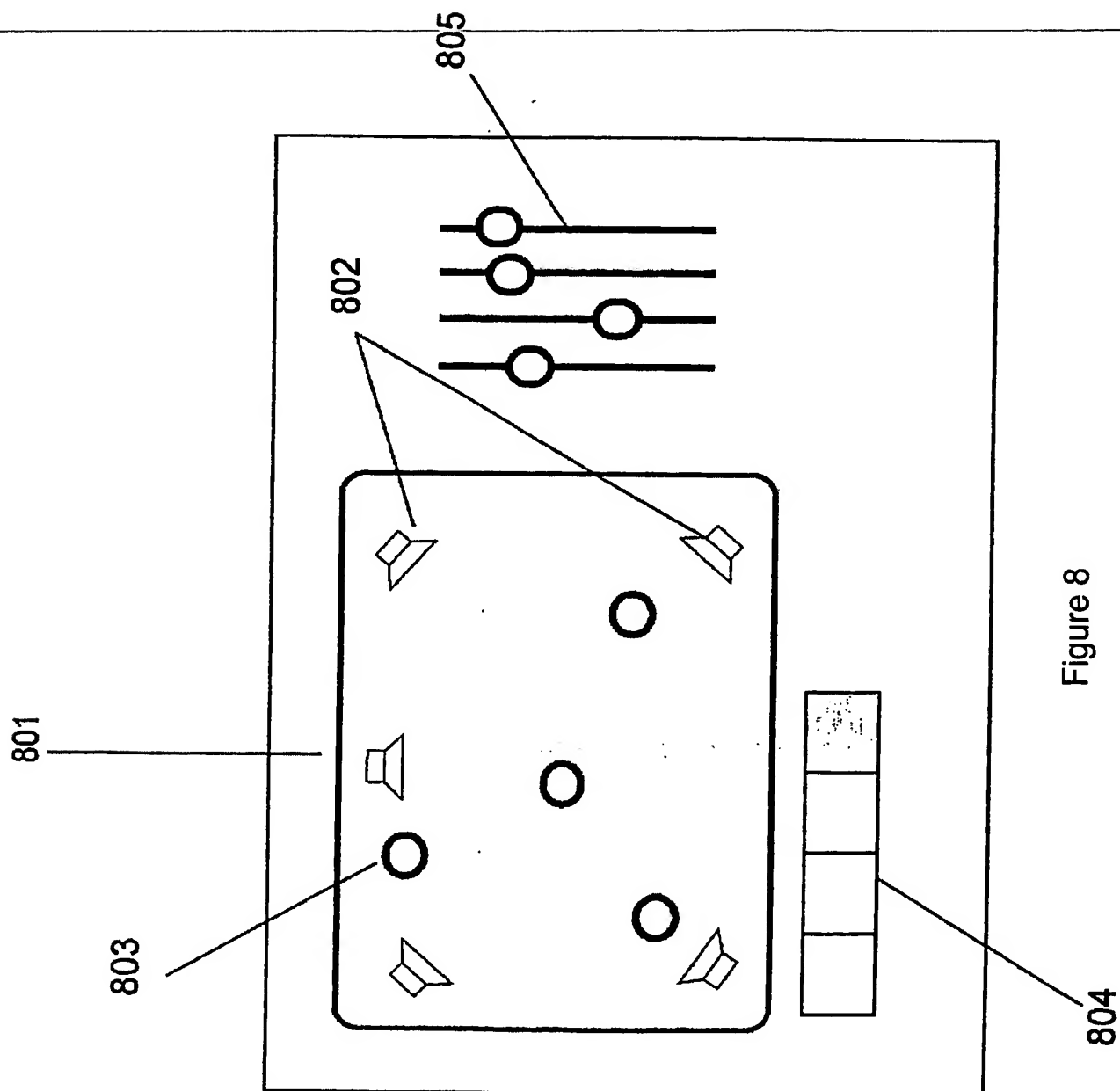
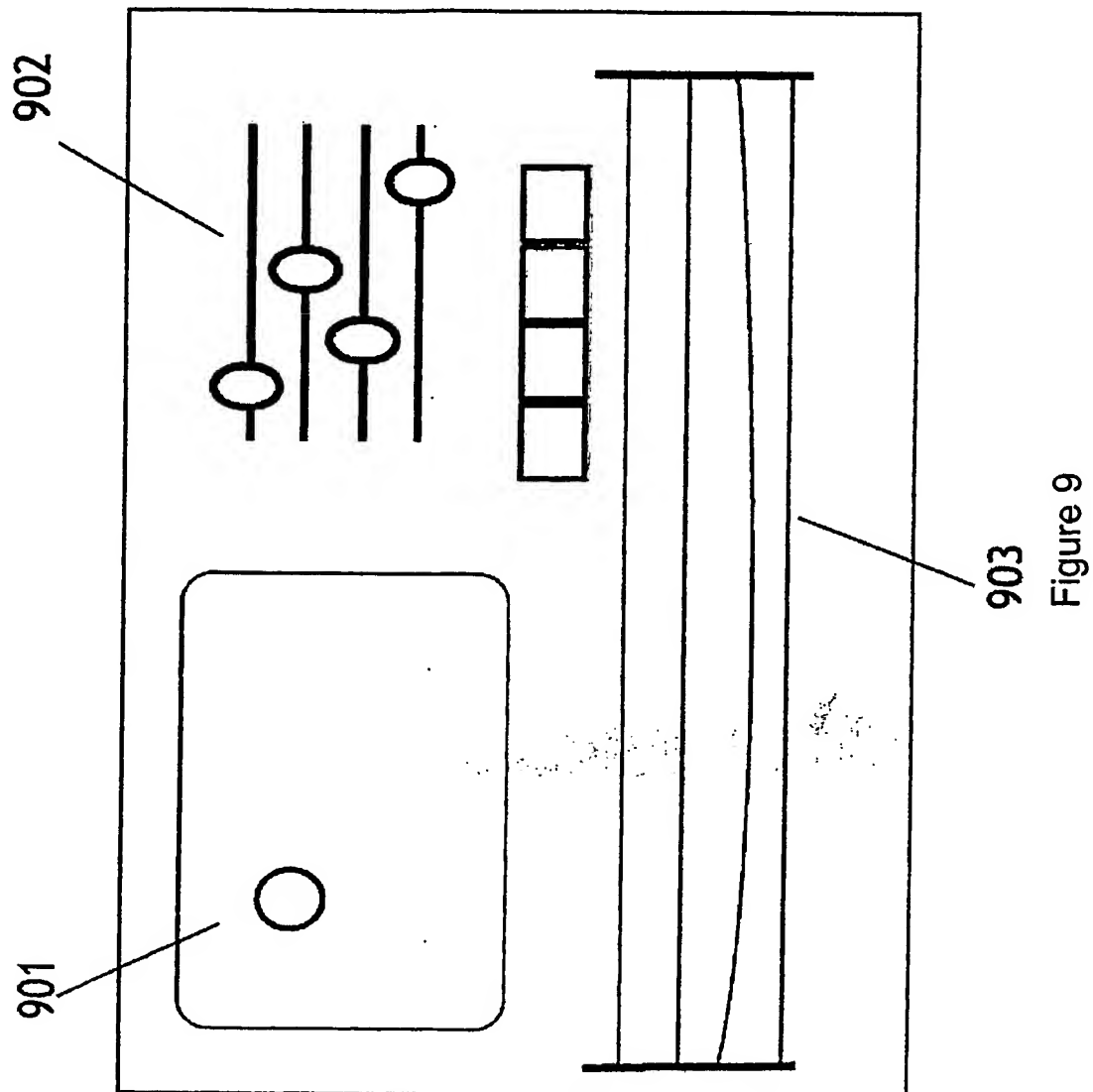


Figure 8

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



---

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)

20/21

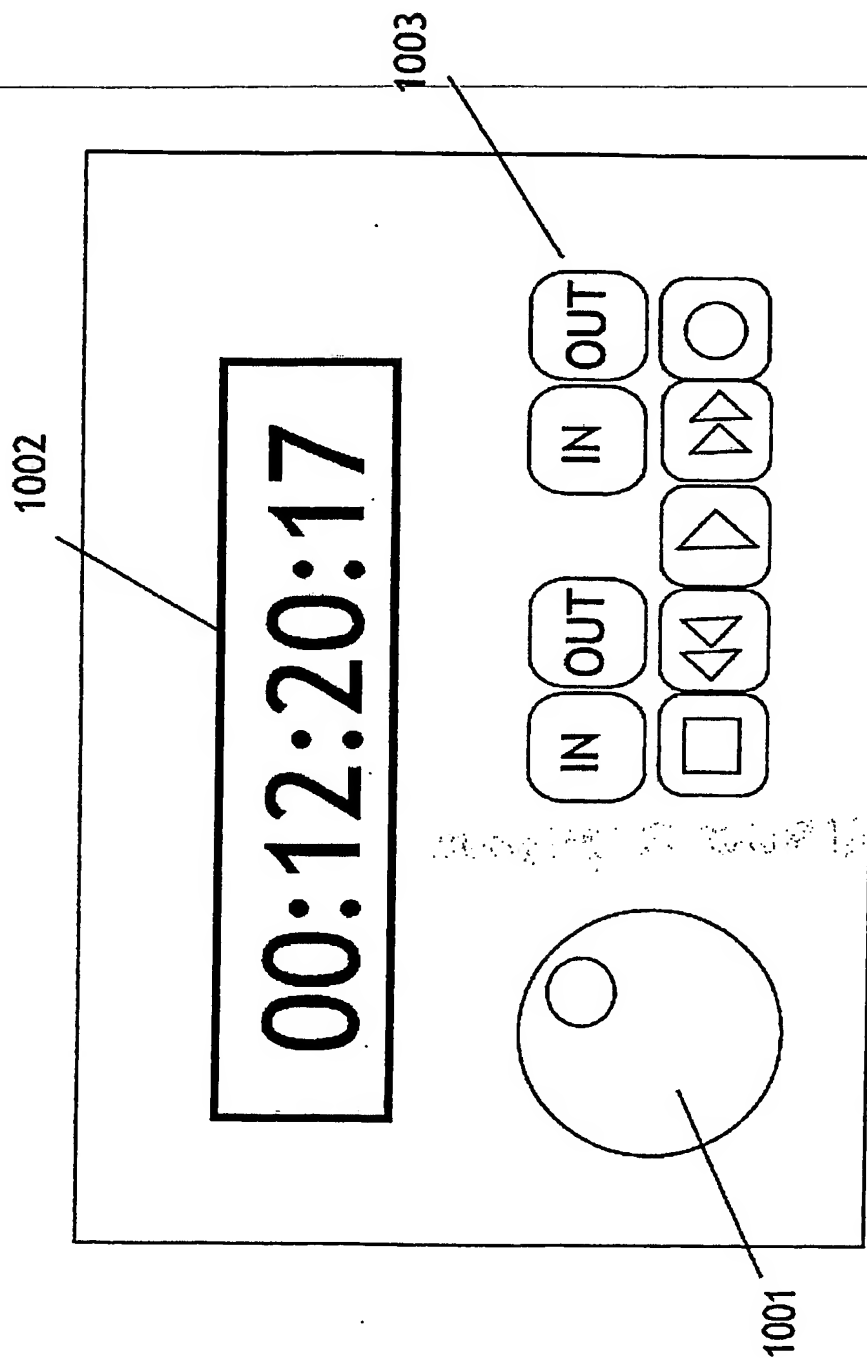


Figure 10

---

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)



21/21

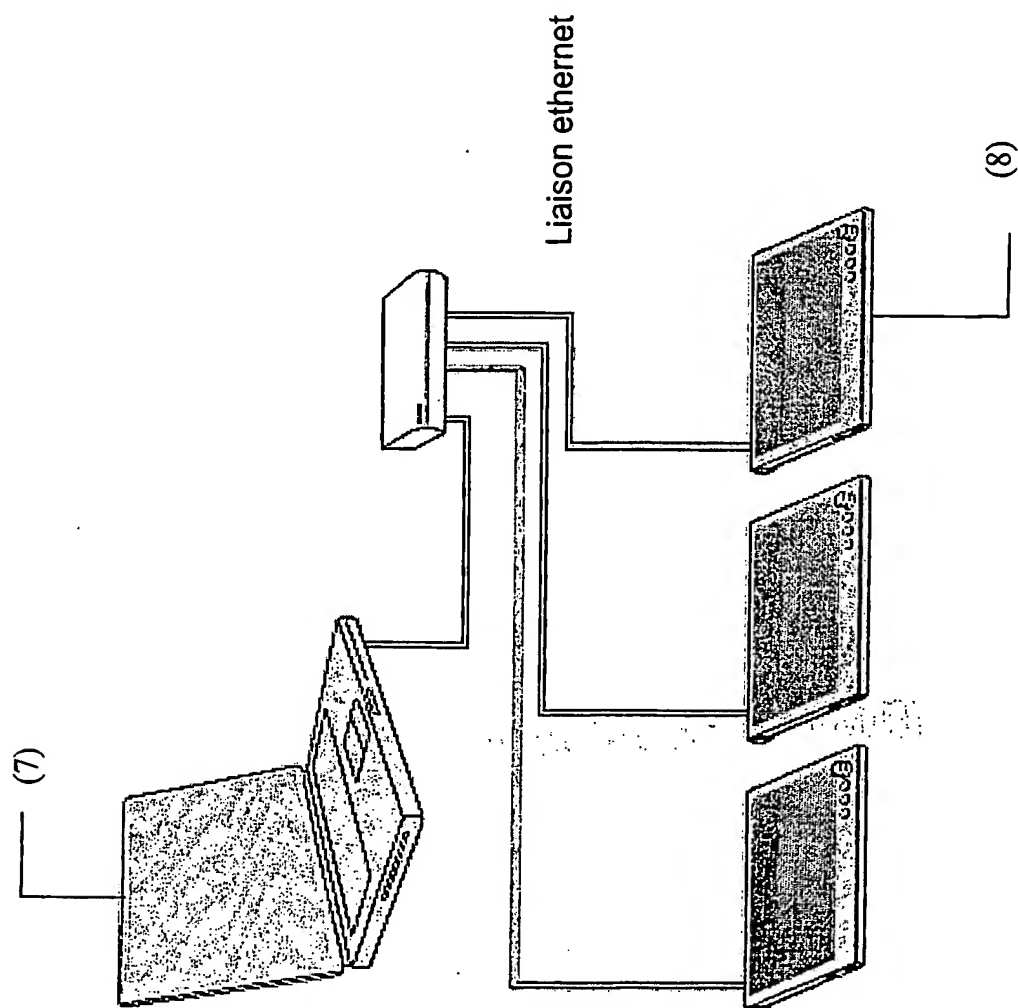


Figure 11

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>G06F3/033</span> <span>G06F3/033</span> </div>		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">G06F</div>		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) <b>EPO-Internal, INSPEC, IBM-TDB</b>		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X,Y	US 2002/005108 A1 (LUDWIG) 17 janvier 2002 (2002-01-17) cité dans la demande alinéas [0222], [0232] - [0234], [0239], [0240], [0244], [0247] - [0261], [0326], [0329], [0370] - [0373]; revendications 1-3,7-10; figures 11,13,27	1,2,9,11
X,Y	alinéas [0244], [0249] - [0255], [0258], [0260], [0261], [0326], [0329]; revendications 1-3	3-7
X,Y	alinéas [0245], [0257], [0488] - [0509]; figure 12  <div style="text-align: center;">----- -/--</div>	8,10,12
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents                         </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe                         </div> </div>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>° Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>*L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>*O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>*P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>*Z* document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">6 avril 2006</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">18/04/2006</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Quesson, C</div>

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	<p>US 5 027 689 A (FUJIMORI)  2 juillet 1991 (1991-07-02)  cité dans la demande  colonne 4, ligne 6-17; figures 1,3  colonne 5, ligne 60 - colonne 6, ligne 43;  figures 3,11  colonne 12, ligne 64 - colonne 14, ligne 37</p>	1,3-7,9
P,Y	<p>US 6 762 752 B2 (PERSKI HAIM ET AL)  13 juillet 2004 (2004-07-13)  colonne 1, ligne 10-13,33-61; figures 1,3,7-11  colonne 2, ligne 65 - colonne 3, ligne 11  colonne 3, ligne 25-29 - colonne 4, ligne 48-54  colonne 5, ligne 7-15,27-57 - colonne 6, ligne 1-4  colonne 7, ligne 10-13,22-35,51-62 -  colonne 8, ligne 15-44  colonne 9, ligne 17-46  colonne 11, ligne 8 - colonne 13, ligne 2</p>	1,2,7-12
Y	<p>US 5 053 585 A (INTERLINK ELECTRONICS INC)  1 octobre 1991 (1991-10-01)  le document en entier</p>	1,3,4,9,11

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2005/000428

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002005108	A1	17-01-2002	US 2002056358 A1	16-05-2002
			US 2002005111 A1	17-01-2002
			US 2002007723 A1	24-01-2002
US 5027689	A	02-07-1991	AUCUN	
US 6762752	B2	13-07-2004	AU 2002356407 A1	10-06-2003
			WO 03046882 A1	05-06-2003
			JP 2005510814 T	21-04-2005
			US 2003098858 A1	29-05-2003
US 5053585	A	01-10-1991	AU 8763491 A	20-05-1992
			JP 2787959 B2	20-08-1998
			JP 6502507 T	17-03-1994
			WO 9207345 A1	30-04-1992

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES.**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**